

Werkzeug und Verfahren zum Schneiden eines Hohlprofils

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Schneiden eines Hohlprofils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein zugehöriges Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Aus der DE 197 24 037 C2 ist ein Verfahren zum Schneiden eines Hohlkörpers bekannt. Das Verfahren basiert auf einer kombinierten Anwendung eines mechanischen Schneidens entlang einer ersten Schneidkante und eines Innehochdruck-Schneidens entlang einer zweiten Schneidkante. Dabei wird der Umstand, dass der Hohlkörper nach dem Innehochdruck-Umformverfahren verformt wird dahingehend ausgenutzt, dass der Hohlkörper vorzugsweise zeitlich nach einem bereits erfolgten Innehochdruckumformen quer zu seiner Längserstreckung durchtrennt wird.

Aus der DE 100 30 882 A1 sind ein Präzisionsschneidverfahren und eine zugehörige Vorrichtung bekannt. Hierzu wird ein Stanzstreifen in einem ersten Prägeschritt mittels mindestens eines Niederhalters gegen eine feste Fläche abgestützt und das spätere Fertigteil gleichzeitig oder zeitversetzt, vorzugsweise gegen die Federkraft eines Federbodens, in eine Prägematrize gedrückt. An den Mantelflächen des späteren Fertigteils entsteht dabei eine Gleitfläche. Der Stanzstreifen wird daraufhin in einem zweiten, auf den Prägeschritt folgenden Trennschritt durch mindestens einen Niederhalter auf eine feste Fläche abgestützt und anschließend das spätere Fertig-

teil mit einem Trennstempel in einer trennenden Matrize herausgetrennt.

Aus der DE 199 01 304 A1 ist ein Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken bekannt. Hierbei sind an mindestens einer Station im wesentlichen vertikal bewegte Bearbeitungswerkzeuge und an mindestens einer weiteren Station im wesentlichen horizontal bewegte Bearbeitungswerkzeuge angeordnet, welche auf die Werkstücke einwirken. Dabei werden in jeder Station gleichzeitig mindestens zwei, vorzugsweise achssymmetrisch zueinander angeordnete, einen Freiraum zwischen sich belassende Werkstücke bearbeitet. Des Weiteren ist eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bekannt. Die Vorrichtung, welche beispielsweise als Presswerkzeug ausgebildet ist, ermöglicht es, beispielsweise nach dem Tiefziehen eines Blechwerkstückes die danach folgenden Schneide-/Lochoperationen an räumlich verschieden orientierten Flächen des Werkstückes vorzunehmen und dadurch eine Leistungsfähigkeit der Vorrichtung zu erhöhen.

Aus der DE 40 35 938 A1 ist ein Mehrwegwerkzeugverpressen mit Stempel und Matrize bekannt, die durch die Bewegung des Stempels relativ gegeneinander bewegbar sind. Dem Stempel gegenüber ist innerhalb der Matrize ein Gegenstempel angeordnet, der unabhängig und mit variabler Kraft bewegbar über im Werkzeug untergebrachte hydraulische Zylinder bewegbar ist. Zusätzlich oder alternativ ist gegenüber der Matrize benachbart zum Stempel im Werkzeug eine Gegenmatrize angeordnet, die ebenfalls unabhängig und mit variabler Kraft über im Werkzeug untergebrachte hydraulische Zylinder bewegbar ist. Entscheidend ist hierbei, dass der Gegenstempel als Teil des Werkzeuges unabhängig hiervon und mit beliebiger und einstellbarer Kraft bewegbar ist, was einen zusätzlichen Weg definiert. Dieser Gegenstempel ist Teil des Werkzeugs, so dass durch den zusätzlichen Weg nunmehr ein Mehrwegwerkzeug entsteht.

Aus der DE 101 36 792 A1 ist ein Werkzeug zum Beschneiden von Ziehteilen bekannt.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, ein Verfahren zur Innenhochdruck-Umformung anzugeben, mit welchem insbesondere ein rationalisierter Fertigungsprozess erreicht werden kann. Des Weiteren soll ein für das erwähnte Verfahren geeignetes Werkzeug geschaffen werden, mit welchem insbesondere verschiedene Verfahrensschritte zusammengefasst werden können.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, ein Werkzeug zum Schneiden eines Flansches an einem Hohlprofil auch zum Umformen des Hohlprofils nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren auszubilden, wobei das Werkzeug zumindest eine in Querrichtung des Hohlprofils verstellbare und parallel zur Längserstreckung verlaufende Schneidvorrichtung aufweist. Eine dem Hohlprofil zugewandte Seite der Schneidvorrichtung ist dabei als formgebende Matrizenwand ausgebildet, an welche sich das Hohlprofil nach dem Schneidvorgang beim darauf folgenden Innenhochdruck-Umformen anlegt.

Das erfindungsgemäße Werkzeug schneidet somit mit einer an der Schneidvorrichtung ausgebildeten Schneidkante einen in Längsrichtung des Hohlprofils verlaufenden Flansch parallel zur Längsrichtung zumindest teilweise ab, indem sich die Schneidkante in Querrichtung des Hohlprofils verstellt. Nach dem Abschneiden des Flansches wird die dem Hohlprofil zugewandte Seite der Vorrichtung als formgebende Matrizenwand genutzt, an welche sich anschließend das Hohlprofil mit einer Außenseite beim Innenhochdruck-Umformen anlegt. Das erfindungsgemäße Werkzeug sieht dabei vor, dass ein Schneidvorgang

am Hohlprofilrohling abgeschlossen ist, bevor der Innenhochdruck-Umformvorgang beginnt.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet somit den Vorteil, dass zwei Verfahrensschritte, nämlich das Schneiden des Flansches sowie das nachfolgende Innenhochdruck-Umformen, in einem Fertigungsschritt in einem einzigen Werkzeug erfolgen können, wodurch sich ein rationalisierter Fertigungsablauf ergibt. Die erfindungsgemäße Lösung trägt somit zu einer Straffung des Fertigungsprozesses und dadurch zur Erzielung von Zeit- bzw. Kostenvorteilen bei.

Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist das Werkzeug eine Untermatrize und eine Obermatrize auf, die relativ zueinander verstellbar sind. Die Schneidvorrichtung ist dabei entweder in eine der Matrizen integriert und die Schneidkante bildet dann einen integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize oder aber die Schneidkante ist als separates Bauteil ausgebildet und an einer der Matrizen lagefixiert befestigt oder die Schneidvorrichtung ist an einer der Matrizen hubverstellbar angeordnet. Die dargestellten Varianten der Anordnung der Schneidvorrichtung an dem Werkzeug lassen bereits erkennen, welche breiten Möglichkeiten die Erfindung hinsichtlich prozessoptimierter Anordnungsvarianten der Schneidvorrichtungen eröffnet. Eine Ausbildung der Schneidvorrichtung als separates Bauteil, welches an einer der Matrizen lagefixiert befestigt ist, bietet beispielsweise den Vorteil, dass nach einer größeren Anzahl von Schneidvorgängen, die Schneidvorrichtung bzw. die Schneidkante einfach und schnell ausgetauscht werden kann und dadurch der Wartungsaufwand des Werkzeuges gesenkt werden kann. Bei einer hubverstellbaren Anordnung der Schneidvorrichtung an einer der Matrizen ergibt sich aufgrund des geringeren zu bewegenden Gewichtes der Schneidvorrichtung im Vergleich zur Ober- oder Untermatrize eine deutlich ruhigere Arbeitsweise des Werkzeugs. Die Integration der Schneidvorrichtung in eine der Matrizen oder die Ausbildung der Schneidkante als integraler

Bestandteil bietet demgegenüber den Vorteil, dass sich dadurch ein besonders präziser und kraftvoller Schneidvorgang erreichen lässt. Durch die Wahlmöglichkeiten der Anordnung der Schneidvorrichtungen an einer der Matrizen bietet die erfindungsgemäße Lösung somit die Möglichkeit flexibel auf unterschiedlichste Anforderungen hinsichtlich des zu bearbeitenden Materials und/oder Werkstücks zu reagieren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Bereich der Schneidkante wenigstens ein Niederhalter vorgesehen, welcher den Flansch des Hohlprofils zumindest während des Schneidvorganges fixiert. Ein derartiger Niederhalter sichert in Verbindung mit einer Positioniereinrichtung, welche das Hohlprofil vor und während dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil zugewandte Seite der Schneidvorrichtung drückt, eine lagefixierte Halterung des Hohlprofils während des Schneidvorgangs und dadurch eine exakte und qualitativ hochwertige Schnittführung. Durch den Niederhalter ist zudem eine stets gleiche Positionierung des Hohlprofils innerhalb des Werkzeuges gegeben, wodurch eine hohe reproduzierbare Maßgenauigkeit und damit Gleichheit der herzustellenden Hohlprofile erreicht wird.

Zweckmäßig kann ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofils verstellbarer Prägestempel vorgesehen sein, welcher außen am Hohlprofil nach dem Umformvorgang eine Einprägung anbringt. Hierdurch bietet die erfindungsgemäße Lösung den Vorteil zusätzlich zu einem Schneid- und Innenhochdruck-Umformvorgang nahezu gleichzeitig, vor allem jedoch ohne Werkzeugwechsel, einen Prägevorgang auszuführen, so dass ein weiterer Fertigungsschritt mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug in die jeweilige Arbeitsstation integriert werden kann. Der Prägestempel kann dabei so angeordnet sein, dass er die Schneidvorrichtung während des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung quert und durchdringt. Der Prägestempel prägt dabei eine an der Matrizenwand der Schneidvorrichtung anliegende Außenseite

des Hohlprofils entgegen dem Innenhochdruck, was zu einer besonders exakten und maßgenauen Prägung führt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist im Prägestempel koaxial dazu zumindest ein Lochstempel vorgesehen, welcher das Hohlprofil nach abgeschlossenem Prägevorgang locht. Gemäß dieser Ausführungsform kann zusätzlich zum Schneiden, Innenhochdruck-Umformen und Prägen nunmehr auch noch das Lochen als weiterer Arbeitsschritt in dasselbe Werkzeug integriert werden, wodurch sich wiederum Zeit- und Kostenvorteile ergeben. Zudem gewährleistet die erfindungsgemäße Lösung, dass die durch den Lochstempel erzeugten Löcher eine hohe Positions- und Formtreue aufweisen und dadurch die Qualität der hergestellten Hohlprofile deutlich gesteigert werden kann. Im Vergleich zu bisherigen Herstellungsverfahren, bei welchen die Löcher nachträglich in die bereits fertig geformten Hohlprofile eingebracht wurden, kann nunmehr eine nachträgliche Verformung und damit eine Maßungenauigkeit des Hohlprofils vermieden werden. Auch beim umgekehrten Fall, bei welchem nach dem Erzeugen der Löcher die Prägung erfolgt, bietet die erfindungsgemäße Lösung den großen Vorteil, dass der Prägestempel die Maßgenauigkeit, das heißt die Position und die Form der erzeugten Löcher durch das Prägen nicht nachteilig beeinflusst. Grundsätzlich kann mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug nach dem Innenhochdruck-Umformen zuerst gelocht und dann geprägt werden oder umgekehrt.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Werkzeug mit eingelegtem Hohlprofil vor dem Schneid- bzw. Umformvorgang,
- Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch mit betätigter Positioniereinrichtung,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch das erfindungsgemäße Werkzeug nach dem Schneid- und Umformvorgang und vor dem Präge- bzw. Lochvorgang,
- Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3 jedoch bei abgeschlossenem Präge- und Lochvorgang,
- Fig. 5 einen Querschnitt durch das Werkzeug bei geöffneter Ober- und Untermatrize.

Entsprechend Fig. 1 weist ein erfindungsgemäßes Werkzeug 1, welches zum Schneiden eines Flansches 3 an einem Hohlprofil 2 ausgebildet ist, eine Untermatrize 7 und eine Obermatrize 8 auf, die relativ zueinander verstellbar sind. Gemäß den Darstellungen in den Fig. 1 bis 5 ist hier die Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu verstellbar. Generell ist aber auch denkbar, dass die Untermatrize 7 auf die Obermatrize 8 zu verstellbar ist oder beide verstellbar gelagert sind.

Zum Schneiden des Flansches 3 am Hohlprofil 2 weist das Werkzeug 1 zumindest eine parallel zur Längserstreckung verlaufende Schneidvorrichtung 4 mit einer Schneidkante 5 auf, welche relativ zum Hohlprofil in Querrichtung des Hohlprofils 2 verstellbar ist. Die Schneidvorrichtung 4 kann dabei in eine der Matrizen 7 oder 8 integriert sein, wobei die Schneidkante 5 dann einen integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize 7 oder 8 bildet. Alternativ dazu kann die Schneidvorrichtung 4 auch als separates Bauteil ausgebildet sein, welches an einer der beiden Matrizen 7 oder 8, hier der Obermatrize 8, lagefixiert befestigt ist. Als dritte Variante kann die Schneidvorrichtung 4 an einer der Matrizen 7 oder 8 relativ zur jeweiligen Matrize 7, 8 hubverstellbar angeordnet sein.

Bei einer in eine der Matrizen 7 oder 8 integrierten Schneidvorrichtung 4 kann ein besonders kraftvolles und dadurch präzises Abschneiden bzw. Durchtrennen des Flansches 3 erreicht werden, wodurch die Qualität eines späteren Endproduktes deutlich gesteigert werden kann. Die Ausführung der Schneidvorrichtung 4 als separates Bauteil, welches lagefixiert an einer der Matrizen 7 oder 8 befestigt ist, bietet hingegen den großen Vorteil, dass der Austausch der Schneidkante 4, welche beispielsweise als Trennmesser ausgebildet sein kann, einfach und kostengünstig möglich ist. Als Schneidkante 5 kommen beispielsweise gehärtete Metalle in Betracht, welche eine besonders hohe Lebensdauer aufweisen. Bei der dritten Ausführungsvariante, bei der die Schneidvorrichtung 4 mitsamt der Schneidkante 5 an einer der Matrizen 7 oder 8 verstellbar angeordnet ist, bietet den Vorteil, dass der Schneidvorgang von einem Schließvorgang des Werkzeug 1, das heißt von einem Aufeinanderzubewegen der Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7, entkoppelt werden kann.

Gemäß Fig. 1 ist an einer dem Hohlprofil 2 zugewandten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 eine formgebende Matrizenwand 17 ausgebildet, an die sich das Hohlprofil 2 nach dem Schneidvorgang und beim anschließenden Innenhochdruck-Umformen an-



legt. Das Werkzeug 1 ist dabei gemäß den Darstellungen in Fig. 1 bis 5 im Querschnitt z.B. so ausgebildet, dass die Obermatrize 8 und die Untermatrize 7 jeweils eine L-förmige Gestalt aufweisen, welche beim Zusammenfahren einen Hohlraum 14 bilden, in welchem das Hohlprofil 2 mit Innenhochdruck umgeformt werden kann. Dieser Hohlraum 14 ist dabei wenigstens an einer Seite durch die Matrizenwand 17 der Schneidvorrichtung 4 begrenzt.

Entsprechend Fig. 1 und Fig. 2 ist an dem Werkzeug 1 eine Positioniereinrichtung 9 vorgesehen, welche das Hohlprofil 2 vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil 2 zugewandte Seite 6 der Schneidvorrichtung 4, also an deren Matrizenwand 17 drückt. Die Positioniereinrichtung 9 kann dabei beispielsweise als ein mit Federkraft oder hydraulischem Druck beaufschlagter Stempel ausgebildet sein, welcher aus- und einfahrbar in einer der Matrizen 7 oder 8, hier in der Untermatrize 7, angeordnet ist. Gemäß Fig. 2 ist die Positioniereinrichtung 9 betätigt und drückt in betätigtem Zustand das Hohlprofil 2 gegen die Seite 6 der Schneidvorrichtung 4.

Im Bereich der Schneidkante 5 ist wenigstens ein Niederhalter 10 vorgesehen, welcher den Flansch 3 des Hohlprofiles 2 zumindest während des Schneidvorganges fixiert. Gemäß den Abbildungen in Fig. 3 und 4 kann durch eine treppenartige Ausbildung der Schneidkante 5 auch ein zweiter Niederhalter 10' vorgesehen sein, welcher das Hohlprofil 2 im auf den Schneidvorgang folgenden Umformvorgang bzw. Präge- und Lochvorgang lagefixiert.

Gemäß der Darstellung in Fig. 3 ist ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofiles 2 verstellbarer Prägestempel 11 vorgesehen, welcher außen am Hohlprofil 2 nach dem Umformvorgang eine Einprägung (vgl. Fig. 4) anbringt. Der Prägestempel 11 ist dabei vorzugsweise hydraulisch betätigbar und wirkt beim Prägen gegen einen Innenhochdruck  $p_i$ , welcher innerhalb des Hohlprofiles 2 herrscht. Der Prägestempel 11 kann zweckmäßig

so angeordnet sein, dass er die Schneidvorrichtung 4 nach dem Schneidvorgang und während des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung 12 quert und durchdringt. Während des Schneidvorganges bewegt sich der Prägestempel 11 mit der Schneidvorrichtung 4 bzw. der Obermatrize 8 quer zu seiner Prägerichtung. Denkbar ist hierbei, dass beispielsweise eine an der Stirnseite des Prägestempels 11 ausgebildete Prägefläche 15 Teil der formgebenden Matrizenwand 17 der Schneidvorrichtung 4 ist.

Wie oben erwähnt erfolgt die Prägung des Hohlprofiles 2 entgegen dem Innenhochdruck  $p_i$  und nach dem Schneidvorgang, so dass mit dem Prägen ein zusätzlicher aber fakultativer Arbeitsschritt mit dem Werkzeug 1 ausgeführt werden kann.

Entsprechend Fig. 3 und 4 ist im Prägestempel 11 und koaxial dazu zumindest ein Lochstempel 13 vorgesehen, welcher das Hohlprofil 2 nach dem abgeschlossenen Prägevorgang locht. Eine Prägerichtung des Prägestempels 11 ist dabei parallel zur einer Bewegungsrichtung des Lochstempels 13. Durch das erfindungsgemäße Werkzeug wird somit ein weiterer ebenfalls fakultativer Arbeitsschritt, nämlich das Lochen des Hohlprofiles 2 in das Werkzeug 1 integriert, wodurch der Fertigungsprozess an sich stark rationalisiert werden kann.

Das Prägen bzw. das Lochen entgegen dem Innenhochdruck  $p_i$  bietet darüber hinaus den Vorteil, dass sich zuvor erstellte Prägungen durch das Lochen bzw. zuvor erstellte Lochungen durch das Prägen aufgrund des Innenhochdruckes  $p_i$  nicht nachteilig beeinflussen, so dass eine hohe Qualität der hergestellten Hohlprofile 2 erreicht werden kann.

Im Folgenden soll kurz ein mögliches Verfahren zum Schneiden des Hohlprofiles 2 bzw. zum Umformen, Prägen- und/oder Lochen des Hohlprofils 2 erläutert werden:

Entsprechend Fig. 1 wird das Hohlprofil 2 in das Werkzeug 1 eingelegt, wobei die beiden Matrizen 7 und 8 in geöffnetem Zustand, das heißt voneinander entfernt positioniert sind. Nach dem Einlegen des Hohlprofiles 2, welches in diesem Stadium noch ein nicht näher bezeichneter Hohlprofilrohling ist, drückt die Positioniereinrichtung 9 gemäß Fig. 2 das Hohlprofil 2 noch vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil 2 zugewandte Seite 6 der Schneidvorrichtung 4, also gegen die Matrizenwand 17. Beim Positionieren ist gemäß Fig. 2 das Werkzeug noch in einem teilweise geöffneten Zustand, so dass ein einfaches Verstellen des Hohlprofils 2 in Richtung der Schneidvorrichtung 4 möglich ist.

Nach dem Positionieren erfolgt der Schneidvorgang. Hierzu bewegt sich gemäß Fig. 3 die Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu und schneidet mit der in Bewegungsrichtung vorne an der Schneidvorrichtung 4 gelegenen Schneidkante 5 den Flansch 3 des Hohlprofiles 2 ab. Zumindest während des Schneidvorgangs fixiert wenigstens ein im Bereich der Schneidkante 5 angeordneter Niederhalter 10 den Flansch 3 des Hohlprofiles 2. Nach Beendigung des Schneidvorganges fixiert ein zweiter Niederhalter 10' den verbleibenden Flanschstumpf des Hohlprofiles 2 und fixiert dadurch das Hohlprofil 2 in dessen Lage. Ein nicht dargestellter Schneidabfall fällt nach dem Schneidvorgang durch einen Auswurfschacht 16, welcher gemäß den Fig. 1 bis 5 vertikal in Bewegungsrichtung der Schneidvorrichtung 4 in der Untermatrize 7 verläuft heraus.

Gemäß Fig. 2 und 3 ist erkennbar, dass das Schneiden des Flansches 3 durch das Schließen des Werkzeuges 1, das heißt durch eine Bewegung der Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu bewirkt wird. Denkbar ist hierbei aber auch, dass der Schneidvorgang erst nach dem Schließen des Werkzeuges, das heißt beim Anliegen der Obermatrize 8 an der Untermatrize 7, durch eine hubverstellbare Schneidvorrichtung 4, welche beispielsweise als separates Bauteil ausgebildet ist, bewirkt wird.

Nach Beendigung des Schneidvorganges wird der Hohlprofilrohling 2' durch Innenhochdruckumformen umgeformt und verändert sich dabei in Größe und Gestalt entsprechend der Darstellung in Fig. 3. Beim Innenhochdruckumformen wird die Positioniereinrichtung 9 in entsprechendem Maße aktiv zurückverstellt bzw. passiv zurückgedrängt, das heißt die Halte- oder Positionierkraft der Positioniereinrichtung 9 ist (deutlich) kleiner als die beim Umformen auftretenden Kräfte, die das Hohlprofil 2 aufweiten.

Nach dem Umformen des Hohlprofiles 2 kann ein quer zur Längsrichtung des Hohlprofiles 2 verstellbarer Prägestempel 11 gemäß Fig. 4 außen am Hohlprofil 2 eine Einprägung anbringen. Ein derartiger Prägevorgang ist dabei optional wählbar. Eine Prägung erfolgt gemäß Fig. 4, indem sich der Prägestempel 11 quer zur Längserstreckung des Hohlprofiles 2 durch die Öffnung 12 in der Schneidvorrichtung 4 bewegt und mit der in Prägerichtung vorne angebrachten Prägefläche 15 in eine Außenwand des Hohlprofiles 2 eine Vertiefung einprägt.

Zusätzlich oder alternativ zum Prägevorgang kann ein im Prägestempel 11 koaxial dazu angeordneter Lochstempel 13 das Hohlprofil 2 nach abgeschlossenem Prägevorgang lochen (vgl. Fig. 4). Dazu fährt der Lochstempel 13 quer zur Bewegungsrichtung der Schneidvorrichtung 4 und parallel zur Prägerichtung des Prägestempels 11 und durchstößt eine Außenwand des Hohlprofiles 2. Gemäß Fig. 3 und 4 ist dabei jeweils ein Lochstempel 13 vorgesehen. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Lochstempel 13 angeordnet sind. Denkbar ist auch, dass eine Lochung ohne eine Prägung des Hohlprofiles 2 erfolgt. Aufgrund des gegen den Innenhochdruck  $p_i$  wirkenden Prägestempels 11 bzw. Lochstempels 13 ist es möglich, sowohl die Prägung als auch die Lochung am Hohlprofil 2 durchzuführen, ohne dass sich diese Arbeitsschritte, wie bei einer herkömmlichen Fertigungsweise in mehreren Schritten, gegenseitig negativ beeinflussen.

Die Prägefläche 15 des Prägestempels 11, welche beispielhaft in der Öffnung 12 der Schneidvorrichtung 4 angeordnet ist, kann dabei einen Teil der als formgebenden Matrizenwand 17 ausgebildeten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 bilden. Denkbar ist aber auch, dass sich die Öffnung 12 erst bei einem Präge- bzw. Lochvorgang öffnet und während des Schneidvorganges bzw. während des Umformvorganges geschlossen ist, wodurch die formgebende Matrizenwand 17 komplett von der dem Hohlprofil 2 zugewandten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 gebildet wird.

Entsprechend Fig. 5 wird das Werkzeug 2 nach dem Schneide- und Umformvorgang und/oder Prägevorgang und/oder Lochvorgang geöffnet, indem die Obermatrize 8 sich von der Untermatrize 7 entfernt. Der Prägestempel 11 sowie der Lochstempel 13 sind dabei zumindest soweit in das Werkzeug 1 bzw. die Schneidvorrichtung 4 eingefahren, dass ein problemloses Auseinanderfahren der beiden Matrizen 7 und 8 und ein Herausnehmen des Hohlprofils 2 aus dem Werkzeug 1 ermöglicht wird.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Merkmale der erfindungsgemäßen Lösung wie folgt charakterisieren:

Die Erfindung sieht vor, bei einem Werkzeug 1, welches zum Schneiden eines Flansches 3 eines Hohlprofils 2 sowie zum Umformen des Hohlprofils 2 nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren ausgebildet ist, eine Schneidvorrichtung 4 mit einer Schneidkante 5 vorzusehen, welche parallel zur Längserstreckung verläuft und in Querrichtung des Hohlprofils 2 verstellbar ist und bei der eine dem Hohlprofil 2 zugewandte Seite 6 der Schneidvorrichtung als formgebende Matrizenwand 17 ausgebildet ist, an die sich das Hohlprofil 2 nach dem Schneidvorgang beim Innenhochdruck-Umformen anlegt.

Die Erfindung ermöglicht so ein Zusammenlegen mehrerer Arbeitsschritte, beispielsweise dem Beschneiden, dem Umformen,

dem Prägen und dem Lochen des Hohlprofils 2 in eine Fertigungsstation, so dass mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug 1 mehrere, bisher voneinander getrennte Arbeitsschritte, zeitnah und ohne Entnahme des Hohlprofiles 2 aus dem Werkzeug 1 erfolgen können. Darüber hinaus können die Arbeitsschritte prägen und lochen optional ausgeführt werden, so dass mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug 1 ein Schneiden des Flansches 3, und ein anschließendes Umformen und/oder ein anschließendes Prägen und/oder ein anschließendes Lochen durchgeführt werden können.

Durch die als formgebende Matrizenwand 17 ausgebildete Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 ist ein multifunktionaler Einsatz der Schneidvorrichtung 4 gegeben, wobei sich die Schneidvorrichtung 4 konstruktiv einfach realisieren lässt und zugleich eine besonders gelungene konstruktive Lösung darstellt. Durch den gegen den Innenhochdruck  $p_i$  wirkenden Prägestempel 11 bzw. Lochstempel 13 kann zudem eine exakte Prägung bzw. Lochung des Hohlprofils 2 erfolgen, bei welcher sich das Prägen und das Lochen nicht negativ gegenseitig beeinträchtigen, so dass insgesamt ein qualitativ hohes Endprodukt erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Werkzeug (1) zum Schneiden eines Hohlprofils (2),  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass das Werkzeug (1) zum Schneiden eines Flansches (3) am Hohlprofil (2) ausgebildet ist,
  - dass das Werkzeug (1) auch zum Umformen des Hohlprofils (2) nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren ausgebildet ist,
  - dass das Werkzeug (1) zumindest eine parallel zur Längserstreckung verlaufende Schneidvorrichtung (4) mit einer Schneidkante (5) aufweist, welche in Querrichtung des Hohlprofils (2) verstellbar ist,
  - dass eine dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) als formgebende Matrizenwand (17) ausgebildet ist, an die sich das Hohlprofil (2) zumindest beim Innenhochdruck-Umformen anlegt.
2. Werkzeug nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug (1) eine Untermatrize (7) und eine Obermatrize (8) aufweist, die relativ zueinander verstellbar sind.
3. Werkzeug nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Schneidvorrichtung (4) in eine der Matrizen (7, 8) integriert ist und die Schneidkante (5) einen

integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize (7, 8) bildet, oder

- dass die Schneidvorrichtung (4) als separates Bauteil ausgebildet ist und an einer der Matrizen (7, 8) lagefixiert befestigt ist, oder
  - dass die Schneidvorrichtung (4) an einer der Matrizen (7, 8) hubverstellbar angeordnet ist.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Positioniereinrichtung (9) vorgesehen ist, welche das Hohlprofil (2) vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) drückt.
5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Schneidkante (5) wenigstens ein Niederhalter (10) vorgesehen ist, welcher den Flansch (3) des Hohlprofils (2) zumindest während des Schneidvorgangs fixiert.
6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellbarer Prägestempel (11) vorgesehen ist, welcher außen am Hohlprofil (2) nach dem Umformvorgang eine Einprägung anbringt.
7. Werkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägestempel (11) so angeordnet ist, dass er die Schneidvorrichtung (4) während des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung (12) quert und durchdringt.
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,



dass im Prägestempel (11) coaxial dazu zumindest ein Lochstempel (13) vorgesehen ist, welcher das Hohlprofil (2) nach abgeschlossenem Prägevorgang locht.

9. Verfahren zum Schneiden eines Hohlprofils,  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass mit einer parallel zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verlaufenden Schneidvorrichtung (4) mit einer Schneidkante (5), welche quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellt wird, ein Flansch (3) am Hohlprofil (2) geschnitten wird,
  - wobei sich das Hohlprofil (2) nach dem Schneidvorgang beim Innenhochdruck-Umformen an eine dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4), welche als formgebende Matrizenwand ausgebildet ist, anlegt.
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Positioniereinrichtung (9) das Hohlprofil (2) vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) drückt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass wenigstens ein im Bereich der Schneidkante (5) angeordneter Niederhalter (10) den Flansch (3) des Hohlprofils (2) zumindest während des Schneidvorgangs fixiert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Schneiden des Flansches (3) durch das Schließen des Werkzeugs (1) erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,

dass ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellbarer Prägestempel (11) außen am Hohlprofil (2) nach dem Umformvorgang eine Einprägung anbringt.

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Prägestempel (11) die Schneidvorrichtung (4) während des Prägevorgangs quert und durchdringt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zumindest ein im Prägestempel (11) coaxial dazu angeordneter Lochstempel (13) das Hohlprofil (2) vor oder nach einem Prägevorgang locht.

1/3

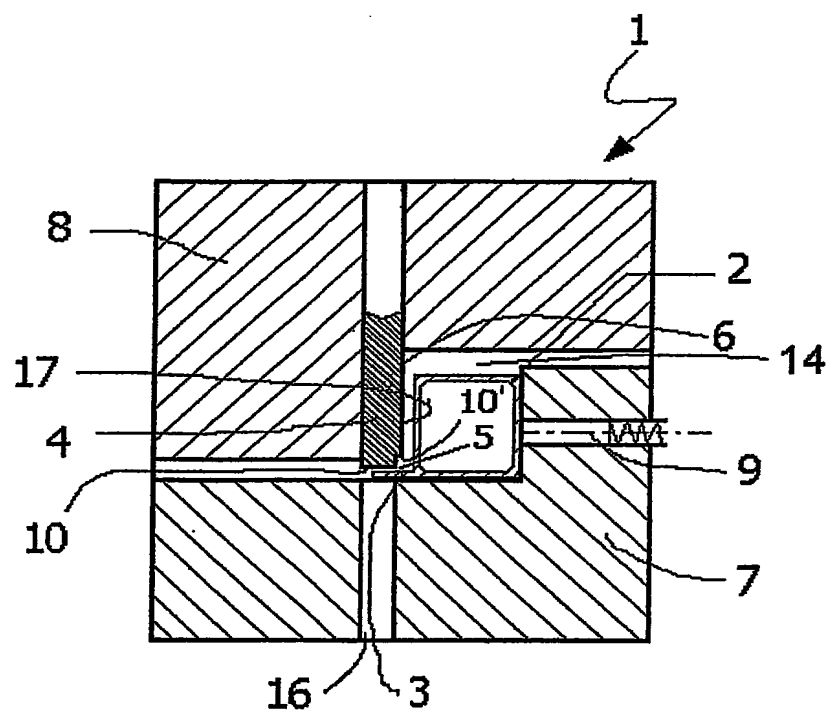


Fig.1

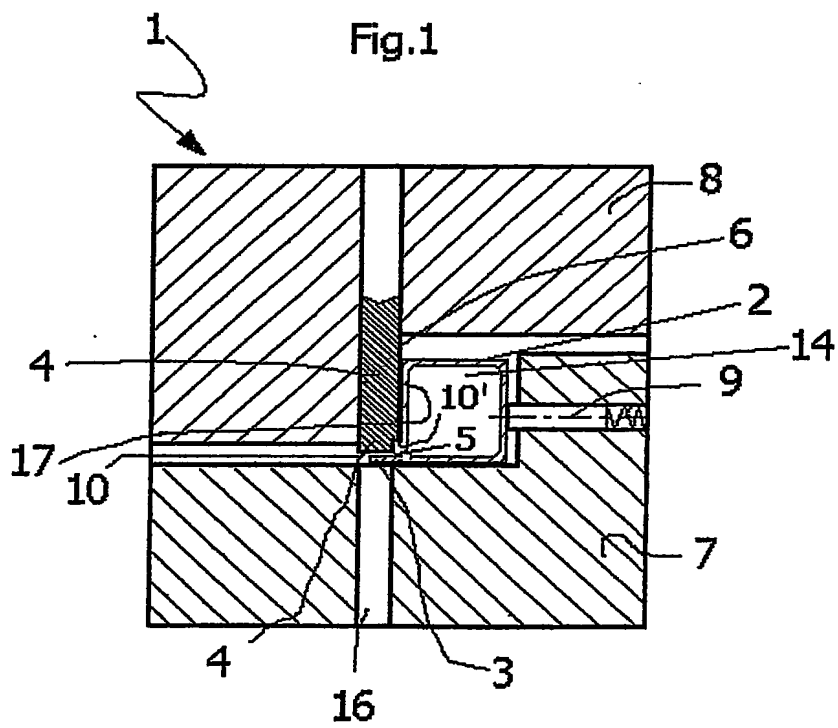


Fig.2

2/3

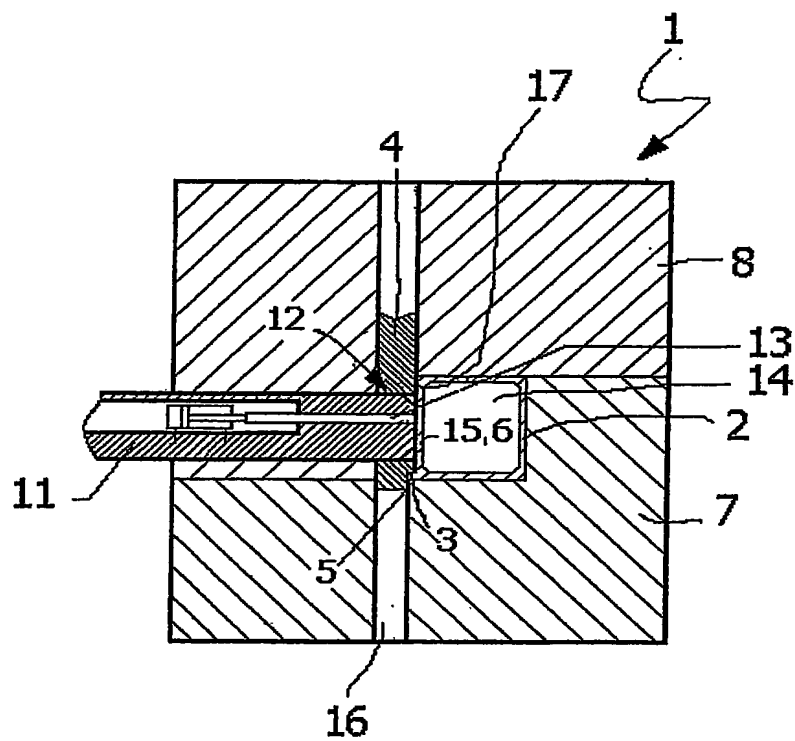


Fig.3

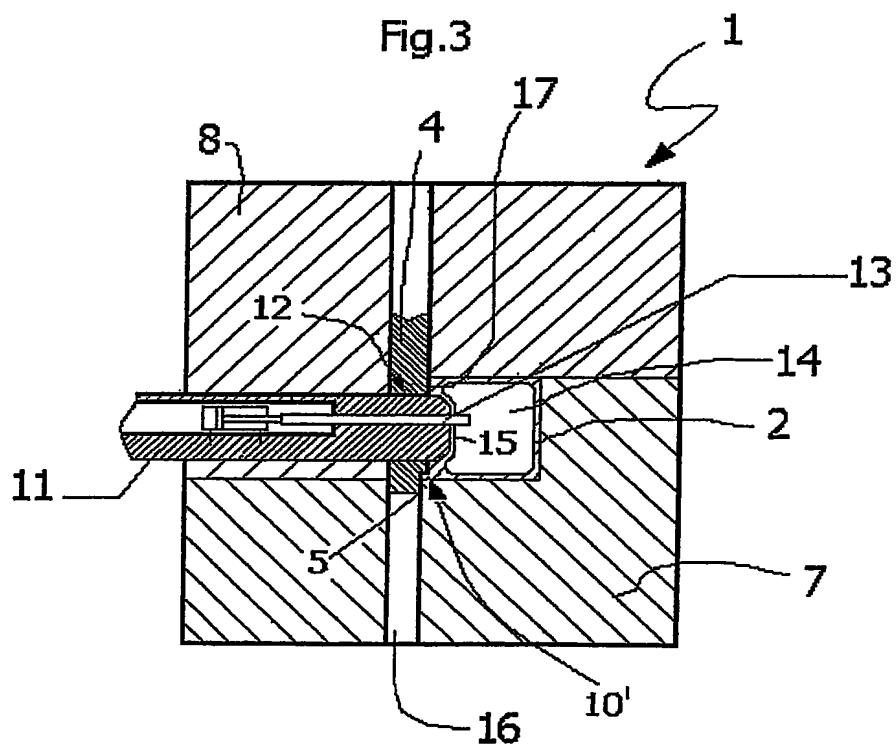


Fig.4

